

801J 19/00 4-17 G10

Int. Cl.:

B 01 j

BUNDESREPUBLIK DEUTSCHLAND

DEUTSCHES PATENTAMT



Deutsche Kl.: 12 g 1/01

Offenlegungsschrift 1442 821

Aktenzeichen: P 14 42 821.8 (P 33801)

Anmeldetag: 10. März 1964

Offenlegungstag: 5. Dezember 1968

Ausstellungspriorität: —

Unionspriorität

Datum: 12. März 1963

Land: Großbritannien

Aktenzeichen: 9662

Bezeichnung: Verfahren und Vorrichtung zur Durchführung chemischer Reaktionen mit Rückführung

Zusatz zu: —

Ausscheidung aus: —

Anmelder: Power-Gas Corp. Ltd., Stockton-on-Tees, Durham (Großbritannien)

Vertreter: Berkenfeld, Dipl.-Ing. Helmut; Berkenfeld, Dr.-Ing. Erich; Patentanwälte, 5000 Köln-Lindenthal

Als Erfinder benannt: Fowler, Ray, Nunthorpe, Middlesbrough (Großbritannien)

Benachrichtigung gemäß Art. 7 § 1 Abs. 2 Nr. 1 d. Ges. v. 4. 9. 1967 (BGBl. I S. 960): 21. 2. 1968

1442821

1442821

Anlage

zur Eingabe vom

10. März 1964 vA.

Aktenzeichen

Name d. Anm.

THE POWER GAS CORPORATION
LIMITED

Die vorliegende Erfindung bezieht sich auf Verfahren und auf eine Vorrichtung zur Reaktion von strömungsfähigen Medien, wobei eine aus diesen Medien bestehende Mischung, die durch ein Reaktionsgebiet durchläuft und dieses verläßt, in das Reaktionsgebiet zurückgeführt wird.

Bei Rückführung der Mischung durch das Reaktionsgebiet wird diese mit den Reaktanten vermischt, die dem Reaktionsgebiet als Ausgangsstoffe zugeführt werden. Hierdurch erreicht man einerseits eine erhöhte Turbulenz und andererseits, daß sich die Reaktionstemperatur schneller einstellt. Gleichgültig, ob es sich um eine exotherme oder eine endotherme Reaktion handelt, ergibt sich außerdem noch eine gleichmäßigere Temperaturverteilung innerhalb des Reaktionsgebietes. Mit der Rückführung ist ein wiederholter Umlauf der Reaktanten durch das Reaktionsgebiet verbunden. Damit erzielt man, falls der Umwandlungsfaktor pro Durchgang verhältnismäßig niedrig liegt, einen hohen Gesamtumwandlungsfaktor.

Es ist bekannt, ein unter Druck stehendes Gemisch durch eine Düse zu leiten, die dieses Gemisch nach dem Prinzip einer Saugstrahlpumpe aus dem Reaktionsgebiet ansaugt. Dieses Gemisch wird darauf mit den Reaktanten vermischt und das sich darauf ergießende Gemisch wird verdichtet. Dadurch erreicht man in Rückführung durch die Reaktionszone.

G.B.No.9662/63

P 19/24

809811/0879

Eine solche Anordnung bietet den Vorteil, daß sie nur ein einfaches ortsfestes Bauteil, nämlich in nach dem Prinzip der Saugstrahlpumpe arbeitende Düse erfordert.

Ein schwerwiegender Nachteil einer solchen Anordnung liegt jedoch darin, daß ein annehmbarer Wirkungsgrad nur in einem engen Bereich erzielt wird. Zur Erläuterung sei angenommen, daß die Düse in einer solchen Anordnung gemäß den folgenden Berechnungen dimensioniert ist. Bei vorgegebener Geschwindigkeit der Reaktanten soll das das Reaktionsgebiet verlassende Gemisch mit einer Geschwindigkeit eingeleitet werden, die zwanzig mal über der Geschwindigkeit der Reaktanten liegt. Es sei weiter angenommen, daß die Reaktanten nur mit halber Nenngeschwindigkeit bewegt werden. Die sich dann an der Mündung der Düse einstellende Geschwindigkeit liegt dann bei 50 % der Nenngeschwindigkeit, so daß die kinetische Energie und das Druckgefälle des durch die Düse durchtretenden Gemisches auf ein Viertel des Nennwertes abfallen. Die Umwälzgeschwindigkeit des Gemisches wird damit etwa proportional zu etwa dem fünffachen Wert der Geschwindigkeit der Reaktanten herabgesetzt.

Die vorliegende Erfindung betrifft ein Verfahren zur kontinuierlichen Reaktion von strömungsfähigen Medien. Dabei wird ein unter Druck stehendes und aus Reaktanten bestehendes Gemisch durch mindestens eine Düse durchgeleitet, deren Mündung einen veränderlichen Durchtrittsquerschnitt hat. Das Gemisch wird in einen Kreis eingeleitet, der ein Reaktionsgebiet umfaßt, dessen Auslaß mit dem Einlaß verbunden ist. Damit wird in Rücklauf das Gemisch durch das Reaktionsgebiet und durch den Kreis hindurch bewirkt. Die Rückführungsgeschwindigkeit läßt sich durch Verstellen des Durchtritts-

fläche der Düsenmündung beeinflusst. Ein Teil des rückgeführt n Gemischs wird als Reaktionsprodukt abgezogen.

In Abhängigkeit von dem über der Düse auftretenden Druckabfall wird der Querschnitt der Düse von Hand oder selbsttätig verändert. Die Rückführungsgeschwindigkeit ist dem Druckabfall proportional.

Die strömungsfähigen Medien können Gase oder Flüssigkeiten sein. Jeder Reaktant wird in Form einer Strömung zugeleitet. Vorzugsweise werden die anfangs noch getrennten Ströme in der Nähe der Düse bei beliebigen zueinander proportionalen Strömungsgeschwindigkeiten miteinander vermischt. Eine oder mehrere der Reaktionsströmungen können vorgeheizt werden.

Das Reaktionsgebiet kann ein freier oder mit einem Katalysator gefüllter Raum sein.

Bei großen Reaktionsgebieten für hohe Durchgangsleistungen verwendet man mehr als eine Düse. Jede Düse weist dabei eine veränderliche Durchtrittsfläche auf.

Bei exothermen Reaktionen wird das zurückgeführte Gemisch durch mittelbaren Wärmeaustausch mit einem Kühlmedium gekühlt. Bei endothermen Reaktionen wird das rückgeführte Gemisch durch mittelbaren Wärmeaustausch mit einem Heizmedium aufgeheizt.

Die Erfindung betrifft weiterhin noch eine Vorrichtung zur kontinuierlichen Reaktion von strömungsfähigen Medien. Diese Vorrichtung enthält ein Reaktionsgefäß mit einem Reaktionsgebiet, dessen Auslaß unter Bildung eines geschlossenen Kreises mit dem Einlaß ver-

bunden ist. Dabei ist mindestens in in die Düse einmündender Zu-
lauf für einen Reaktanten vorgesehen. Über die Düse wird ein Reak-
tionsgemisch in das Reaktionsgebiet angeliefert und in Umwälzung
des Gemisches in dem Kreis und durch das Reaktionsgebiet hindurch
hervorgerufen. Weiter sind Mittel zum Verändern der Durchtritts-
fläche an der Mündung der Düse vorgesehen. Schließlich ist noch ein
Verbindungsglied vorgesehen, durch das das Reaktionsgebiet aus dem
Kreis abgezogen wird.

Die Mittel zum Verändern der Mündungsfläche der Düse umfassen ein
geeignet geformtes, z. B. konisches, die Düse einschnürendes Glied,
das an einer mit der Düsenachse konzentrischen Spindel befestigt
ist. Diese Spindel ist längs dieser Achse in Richtung auf die Mün-
dung der Düse und von dieser weg beweglich, so daß sich der Durch-
trittsquerschnitt an der Mündung der Düse zwischen einer voll ge-
schlossenen und einer voll geöffneten Stellung verändern läßt. Die
Spindel weist eine Schraubgewinde auf. Bei Handverstellung ist sie
mit einem Handrad oder bei automatischer Verstellung mit dem Motor
einer Steueranlage verbunden.

Der über der Düse liegende Druckabfall wird über einen geeignet
angeschlossenen Druckmesser oder einen Differenzdruckmesser gemes-
sen. Die Spindel des Düsen-Verschlußgliedes wird entweder von Hand
oder automatisch so verstellt, daß über der Düse entsprechend der
gewünschten Rückführungsgeschwindigkeit des Gemisches ein bestimm-
ter Druckabfall aufrechterhalten wird.

Die Düse kann entweder einen Teil eines Einlaßverbindungsgliedes
bilden oder fest und doch lösbar mit diesem Glied verbunden sein.
Damit lassen sich je nach Bedarf verschiedene Düsen mit unter-
schiedlichen Mündungsflächen anbringen.

Das Reaktionsgefäß wird geeignet unterteilt. Der Rückführkanal ist
wird damit zur Gänze in das Reaktionsgefäß eingeschlossen.

In einer Ausführung der erfindungsgemäßen Vorrichtung enthält das
Reaktionsgefäß ein Innenrohr, das zu der Längsachse des Gefäßes
konzentrisch liegt und an beiden Enden offen ist. Die Düse ist kon-
zentrisch auf das Einlassende des Rohres ausgerichtet, um damit das
Gemisch in dieses einzuleiten. Über den ringförmigen zwischen der
Außenwand des Gefäßes und dem Rohr liegenden Raum wird das Gemisch
dann zum Einlassende des Rohres zurückgeführt. Das Reaktionsgebiet
liegt hauptsächlich innerhalb des Rohres, kann sich aber auch bis
in den Ringraum erstrecken. Das Rohr weist an seinem Einlassende
einen konvergierenden und an seinem Auslassende einen divergierenden
Abschnitt auf.

Bei einer anderen Ausführung der erfindungsgemäßen Vorrichtung wird
das Reaktionsgefäß durch eine Hülle gebildet. In dieser sind an
beiden Enden Rohrplatten fest angebracht. Mehrere an ihren beiden
Enden offene Rohre erstrecken sich zwischen den Rohrplatten und
sind fest mit diesen verbunden. Ein zentrisch angeordnetes Rohr
dient zur Rückführung des Gemisches. Außenliegende Rohre bilden
das Reaktionsgebiet. Die Düse ist in das Reaktionsgefäß eingesetzt,
liegt konzentrisch zu dem Mittelrohr und ist auf dieses ausgerich-
tet. Das Reaktionsgefäß weist Einlaß- und Auslaßanschlüsse zur Zu-
fuhr eines Kühl- oder Heizmittels auf. Dieses wird durch den Raum
außerhalb der Rohre und zwischen den Rohrplatten durchgeleitet.
Die außenliegenden Rohre können einen geeigneten Katalysator ent-
halten.

Bei einer weiteren Ausführung der erfindungsgemäßen Vorrichtung zweigt die Rückführungsleitung vom Auslauf ab und führt am Einlaß des Reaktionsgefäßes in dieses zurück, das ganz oder größtenteils das Reaktionsgebiet bildet. Die Düse mündet in die Rückführungsleitung ein, vorzugsweise dicht am Einlauf in das Reaktionsgebiet. Das Reaktionsgefäß enthält einen geeigneten Katalysator. Ein Wärmetauscher kann in die Rückführungsleitung eingebaut werden, wodurch sich das Reaktantengemisch durch mittelbaren Wärmeaustausch mit einem Kühl- oder Heizmedium kühlen oder aufwärmen läßt.

Unter Bezug auf die beiliegenden Zeichnungen wird die Erfindung nun weiter an einem Beispiel beschrieben. In den Zeichnungen ist:

Fig. 1 eine schematische Schnittdarstellung einer Ausführung der erfindungsgemäßen Vorrichtung,

Fig. 2 eine Detailansicht von in der Ausführung nach Fig. 1 enthaltenen Teilen,

Fig. 3 eine schematische Schnittansicht einer zweiten Ausführung der erfindungsgemäßen Vorrichtung,

Fig. 4 eine Detailansicht von in der Ausführung nach Fig. 3 enthaltenen Teilen und

Fig. 5 eine schematische Schnittansicht einer dritten Ausführung der erfindungsgemäßen Vorrichtung.

Gemäß den Figuren 1 und 2 ist in Reaktionsgefäß 1 mit einem Innenrohr 2 versehen, das konzentrisch zur Längsachse des Gefäßes liegt

und an beiden Enden offen ist. Mit nicht gezeigten Mitteln wird das Rohr 2 in dem Gefäß 1 gehalten. An seinem oberen Ende weist es einen konvergierenden Abschnitt 3 und an seinem unteren Ende einen divergierenden Abschnitt 4 auf. Ein Reaktionsmittel wird unter Druck durch eine Leitung 5 zugeführt. Das andere Reaktionsmittel wird unter Druck durch eine Leitung 6 zugeführt. Beide Reaktionsmittel mischen sich in der Leitung 7. Das entstehende Gemisch läuft dann in den Einlaß 8 ein, der an ein in der Düse 10 mündendes Rohrstück 9 angeschlossen ist. Der Einlaß 8 ist über eine Flanschverbindung mit der Leitung 7 und über eine Flanschverbindung 19/20 mit dem Einlaß zum Gefäß 1 verbunden. Ein mit dem Rohrstück 9 einstückiger Flansch 21 ist zwischen die Flansche 19 und 20 eingeklemmt. Die Düse 10 zeigt auf das obere offene, konvergierende Ende des Rohres 2.

Eine Spindel 12 befindet sich in dem Leitungsglied 8 und dem Rohrstück 9 und liegt konzentrisch zu der Achse der Düse 10. Am oberen Ende der Spindel ist ein Führungsgewinde und ein Handrad 13 vorgesehen. Auf das untere Ende der Spindel ist ein konisch geformtes Düsenverschlußglied 11 aufgedreht. Bei Betätigung des Handrades wird die Spindel 12 und das Düsenverschlußglied 11 in Richtung auf die Mündung der Düse 10 zu bewegt oder von dieser weg bewegt, so daß sich die Querschnittsfläche an der Mündung der Düse zwischen einer voll geschlossenen und einer voll geöffneten Stellung verändert.

Zum Abziehen des Produktes ist das Gefäß 1 mit einem Auslaß 14 verbunden. Ein Differentialdruckmesser 15 ist an der Stelle 16 an das Leitungsglied 8 und an der Stelle 17 an das Leitungsglied 14 angeschlossen. Hiermit wird der Druckabfall über der Düse 10 bestimmt.

Bei Betrieb werden die Reaktionsmittel über die Leitungen 5 und 6

mit g wünscht r G schwindigkeit it zug führt. Da R aktionsgemisch tritt unter r Druck durch die Düse 10 bei hoher r G schwindigkeit in und verursacht eine Umwälzung des Gemisches durch den Kreis, der sich aus dem Rohr 2 und dem Ringraum 16 zwischen dem Gefäß 1 und dem Rohr 2 zusammensetzt. Das Gemisch strömt durch das Rohr 2 nach unten. Hierbei findet die Reaktion statt. In dem Ringraum 16 steigt das Gemisch nach oben. Mit dem Handrad 13 der Spindel 12 wird das Düsenverschlußglied 11 gegenüber der Düse 10 so eingestellt, daß der Differenzdruckmesser 15 einen vorgegebenen Druckunterschied feststellt, der einer gewünschten Rückführungsgeschwindigkeit des Gemisches entspricht. Das Reaktionsgebiet kann zur Gänze in dem Rohr 2 liegen oder auch noch in den Ringraum 16 hineinragen.

Das Reaktionsprodukt wird über die Leitung 17 abgezogen, in der ein (nicht gezeigtes) Regelventil liegt. Dieses wird derart verstellt, daß in dem Gefäß 1 ein vorgegebener Druck beibehalten wird.

Wird die Zufuhr des Reaktionsmittels durch die Leitung 5 zum Beispiel herabgesetzt, sinkt auch die Zufuhr des Reaktionsmittels durch die Leitung 6 entsprechend, um damit das gewünschte anteilige Verhältnis aufrecht zu erhalten. Durch Verstellen des Handrades 13 wird der auf dem Druckmesser 15 angezeigte vorgegebene Druckunterschied beibehalten.

Im folgenden werden Beispiele für Reaktionen genannt, die sich vorteilhaft mit der eben im Zusammenhang mit den Figuren 1 und 2 beschriebenen Vorrichtung und dem zughörigen Verfahren ausführen lassen: Reaktion eines vorgewärmten wasserstoffhaltigen Gases mit einem vorgewärmten Gas oder Dampf, der im wesentlichen aus höheren Kohlenwasserstoffen besteht. Dabei entsteht ein mit niedrigeren gesättigten

tigten Kohlenwasserstoffen angereichertes Brenngas. Reaktion ein r Mischung aus Kohlenwasserstoffen mit Schwefelsäure. Dabei entsteht ein Produkt, das ein oder mehrere Sulfate oder Sulfonate enthält. Durch Reaktion verschiedenartiger organischer Verbindungen mit Wasser oder einer alkalischen Lösung bewirkt man eine gesteuerte Hydrolyse.

Die Figuren 3 und 4 zeigen ein Reaktionsgefäß 31. Dies enthält eine das Reaktionsgebiet darstellende Zone 32, die mit Katalysator gefüllt ist. Das Katalysatormaterial wird auf einem Gitter oder einer (nicht gezeigten) gelochten Platte gehalten. Über eine Leitung 35 wird das eine unter Druck stehende Reaktionsmittel zugeführt. Das andere Reaktionsmittel wird unter Druck über eine Leitung 36 zugeführt. Beide Stoffe vermischen sich in der Leitung 37. Das Reaktionsgemisch tritt in ein Einlaufglied 38 ein, in das eine Düsenanordnung 40 eingeschraubt ist. Das Einlaufglied 38 ist mit einem Flansch 48 mit einem entsprechenden Flansch an der Leitung 37 verbunden. Der auf der Unterstromseite der Düse liegende Teil des Einlaufgliedes 38 ist mit einem Flansch 49 an den Flansch 50 angeschlossen, der zu einer Leitung 33 gehört. Diese führt zum Einlaß des Reaktionsgefäßes 31. Über einen Flansch 51 erfolgt der Anschluß an einen entsprechenden Flansch an der Rückführungsleitung 34, die vom Auslaß des Gefäßes 31 abgeht.

Ein Spindel 42 liegt konzentrisch zu der Achse der Düse 40 im Einlaufglied 38. An einem Ende weist die Spindel ein Führungsgewinde auf und ist mit einem Handrad 43 versehen. Auf das andere Ende der Spindel ist in Düsenverschlußglied 41 aufgeschraubt. Bei Drehung des Handrades wird die Spindel 42 und das Düsenverschlußglied 41 gegenüber der Mündung der Düse verfahren. Deren Durchtrittsfläche

wird dabei zwischen inner voll geschlossen und einer voll offenen Stellung geändert.

Vom Auslaß des Gefäßes 31 geht eine Leitung 39 ab. Hier zweigt die Leitung 34, durch die das Gemisch zurückgeführt wird, und eine Auslaßleitung 44, durch die das Reaktionsprodukt abgezogen wird, ab. Ein Differenzdruckmesser 45 ist bei 46 auf der Oberstromseite der Düse an das Glied 38 und bei 47 an die Leitung 33 angeschlossen. Damit wird der über der Düse liegende Druck gemessen.

Fig. 3 zeigt den die Leitung 34 teilweise einschließenden Kühl- oder Heizmantel 52. Über eine Leitung 53 läuft ein Kühl- oder Heizmittel in den Mantel ein und verläßt diesen wieder durch eine Leitung 54.

An Stelle der Anordnung eines Kühl- oder Heizmantels kann man die Leitung 34 auch in einen Zweig eines Wärmetauschers einschalten. Das Kühl- oder Heizmittel läuft durch den anderen Zweig des Wärmetauschers.

Im Betrieb werden die Reaktionsmittel mit der gewünschten Strömungsgeschwindigkeit über die Leitungen 35 und 36 zugeführt. Das entstehende Gemisch läuft durch das Düsenteil 40 mit hoher Geschwindigkeit und bewirkt eine Rückführung durch den Kreis aus Leitung 33, Reaktionsgefäß 31 und Leitung 34. Mit dem Handrad 43 der Spindel 42 wird das Düsenverschlußglied 41 gegenüber der Düse so verstellt, daß der an dem Druckmesser 45 angezeigte Differenzdruck der gewünschten Rückführungsgröße entspricht.

Das Reaktionsprodukt wird über die Leitung 44 abgezogen. Ein nicht

darg stellten) Reglventil liegt in der Leitung 44. Es wird festgestellt, daß in der Leitung 31 ein vorgegebener Druck aufrechterhalten wird.

Bei exothermer Reaktion kann das durch die Leitung 34 rückgeführte Gemisch durch mittelbaren Wärmeaustausch mit einem Kühlmedium gekühlt werden. Bei endothermer Reaktion kann das rückgeführte Gemisch durch mittelbaren Wärmeaustausch mit einem Heizmedium erwärmt werden.

Ein Beispiel für eine Reaktion, die sich mit Vorteil in der Vorrichtung und mit dem Verfahren durchführen läßt, die im Zusammenhang mit den Figuren 3 und 4 beschrieben wurden, ist die stark exotherme Reaktion zwischen Kohlenmonoxyd und Wasserstoff unter Bildung von Methan.

Das Reaktionsgebiet wird mit einem in Kieselgur gehaltenen Nickelkatalysator in Schwammform vollgepackt und auf einer Temperatur im Bereich von 250° bis 270° gehalten. Hierzu wird das über die Leitung 34 zurückgeführte Gas in einem Wärmetauscher mit einem geeigneten Kühlmedium gekühlt. Sofern die beiden Reaktanten in einem einzigen Gasstrom zugeführt werden, erfolgt dies über die Leitung 35. Die Leitung 36 ist dann überflüssig.

Fig. 5 zeigt ein Reaktionsgefäß 60. Dieses besteht aus Gehäuseabschnitten und Rohren. Eine obere Rohrplatte 64 liegt zwischen den Flanschen eines oberen Gehäuseabschnittes 62 und in dem Hauptgehäuseabschnitt 61. Eine untere Rohrplatte 65 liegt zwischen den Flanschen des Hauptgehäuseabschnittes und einem unteren Gehäuseabschnitt 63. Ein Mittellohr 67 und mehrere äußere Rohre 66 sind in

die Rohrplatten eingesteckt oder fest mit diesen verbunden. Die außen liegenden Rohre 66 sind mit Katalysatormaterial gefüllt und stellen das Reaktionsgebiet dar. Das Mittelrohr 67 hat vorzugsweise einen größeren Durchmesser als die Rohre 66 und dient zur Rückführung des Gemisches. Ein Reaktionsmittel wird unter Druck über eine Leitung 68 zugeführt. Das andere Reaktionsmittel wird unter Druck über eine Leitung 69 zugeführt. Beide Reaktionsmittel vermischen sich in der Leitung 70. Das Gemisch strömt dann in ein Einlaßglied 71 ein, das mit einem in einer Düse 73 auslaufenden Rohrstück 72 verbunden ist. Die Düse 73 weist auf das obere offene Ende des Mittelrohres 67.

Konzentrisch mit der Achse der Düse 73 liegt eine Spindel 75 im Einlaßglied 71 und dem Rohrstück 72. Das obere Ende der Spindel ist mit einem Membranmotor ⁷⁶ 26 einer automatischen Regelanlage verbunden. Ein Regler 78 aus dieser Anlage wird von dem über der Düse liegenden Druckunterschied betätigt. Auf das untere Ende der Spindel ist in konisch geformtes Düsenverschlußglied 74 aufgeschraubt. Durch Einwirkung des Membranmotor 76 werden die Spindeln 75 und das Düsenverschlußglied 74 gegenüber der Mündung der Düse verschoben. Dabei wird deren Durchtrittsfläche erhöht oder herabgesetzt.

Eine an den oberen Gehäuseabschnitt 62 angeetzte Auslaßleitung 77 dient zum Abzug des Reaktionsproduktes. Mit dem Regler 78 wirkt ein Anzeige- oder Schreibgerät zusammen. Dieses zeichnet den Druckunterschied auf. An der Stelle 79 ist der Regler mit dem Glied 71 und an der Stelle 80 mit der Leitung 77 verbunden. Damit wird der über der Düse 73 liegende Druckunterschied festgestellt.

Der Hauptgehäuseabschnitt 61 ist mit einer Leitung 81 verbunden:

Diese enthält ein Regelventil 82 und dient zum Einlaß eines Kühl- oder Heizmittels. Eine Leitung 84 dient zum Auslaß des Kühl- oder Heizmittels. Das Regelventil wird durch einen Membranmotor 83 einer automatischen Regelanlage betätigt. Zu dieser gehört ein Regler 85, der durch die Temperatur des Gemisches im oberen Gehäuseabschnitt 62 betätigt wird. Der Regler 85 ist mit einem Temperaturanzeige- oder -schreibgerät verbunden. Der Regler wird von einem im oberen Gehäuseabschnitt 62 angeordneten Thermometer oder Pyrometer 86 gesteuert.

Bei Betrieb wird der Regler 78 so eingestellt, daß über der Düse ein vorgegebener Druckunterschied aufrechterhalten wird. Mit dem Regler 85 wird die Temperatur in dem Gehäuseabschnitt 62 auf einem vorgegebenen Wert gehalten. Die Reaktionsmittel werden im gewünschten gegenseitigen Mengenverhältnis über die Leitungen 68 und 69 zugeführt. Das Reaktionsgemisch läuft dann mit hoher Geschwindigkeit durch die Düse 73 durch und bewirkt eine Rückführung des Gemisches über den Kreis, der sich aus dem Mittelrohr 67, dem unteren Gehäuseabschnitt 63, den Reaktionsgebietsrohren 66 und dem oberen Gehäuseabschnitt 62 zusammensetzt. Dies erfolgt selbsttätig im gewünschten Maß, das dem eingestellten Druckunterschied entspricht. Das Gemisch läuft durch das Mittelrohr 67 nach unten und strömt über die Reaktionsrohr 66 dann wieder nach oben. Der Strom des Heiz- oder Kühlmediums durch den die Rohre umgebenden Raum in dem Hauptgehäuseabschnitt 61 wird selbsttätig durch das Ventil 82 so gesteuert, daß die mit dem Pyrometer oder Thermometer 86 gemessene, eingestellte vorgegebene Temperatur beibehalten wird. Ein Kühlmedium wird bei exothermer und ein Heizmedium bei endothermer Reaktion verwandt.

Ein Beispiel für in Reaktion, die sich mit Vorteil in der Verrichtung und mit dem Verfahren durchführen läßt, die soeben im Zusammen-

hang mit Fig. 5 erläutert wurden, ist die stark exotherm verlaufende Oxydation von Naphthalin in Luft unter Bildung von Phthalsäureanhydrid. Die Rohre 66 werden mit einem in einem inerten, warmfesten Trägermaterial gehaltenen Vanadiumpentoxyd-Katalysator gefüllt. Die mit dem Pyrometer 80 gemessene Temperatur wird im Bereich von 350° bis 450° gehalten. Über die Leitung 81 wird ein geeignetes Kühlmedium zugeführt. Eine Mischung aus Naphthalindampf und vorgewärmte Primärluft wird über die Leitung 68 zugeführt. Sekundärluft wird über die Leitung 69 zugeführt.

P a t e n t a n s p r ü c h e :

1442821

Anlage
zur Eingabe vom 10. März 1964 vA.

Aktenzeichen
Name d. Anm. THE POWER-GAS CORPORATION
LIMITED

P a t e n t a n s p r ü c h e

1. Verfahren zur kontinuierlichen Reaktion von strömungsfähigen Medien, wobei eine Rückführung der in einem Reaktionsgebiet miteinander reagierenden Medien dadurch hervorgerufen wird, daß ein unter Druck stehendes Gemisch aus diesen Medien durch mindestens eine in den Strömungskreis einmündende Düse hervorgerufen wird, dadurch gekennzeichnet, daß eine Rückführung durch das Reaktionsgebiet in optimaler Größe durch Verstellen der Querschnittsfläche der Düse (10, 40, 73) erreicht wird, wobei das Reaktionsgebiet zur Beschleunigung der Reaktion einen Katalysator enthalten kann.
2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Querschnittsfläche der Düse selbsttätig in Abhängigkeit von dem über der Düse liegenden Druckabfall verstellt wird.
3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß getrennte Strömungen der Reaktionsmittel, von denen mindestens eine vorgewärmt sein kann, in der Nähe der Düse in gewünschten Anteilen mit inander vermischt werden.
4. Verfahren nach Anspruch 1, 2 oder 3, dadurch gekennzeichnet, daß das Gemisch, dessen Rückführung durch die Düse hervorgerufen wird, durch mittelbaren Wärmeaustausch mit einem Kühl- oder Heizmedium in Abhängigkeit davon, ob die Reaktion exotherm oder endotherm ist, verfahren wird.

therm ist, gekühlt oder erwärmt wird,

5. Vorrichtung zum Ausführen des Verfahrens nach Anspruch 1 bis 4, gekennzeichnet durch ein Verstellglied (11, 41, 74) zum Verstellen der Querschnittsfläche der Mündung der Düse (10, 40, 73), die die Rückführung durch das Reaktionsgebiet (2, 32, 66) hervorruft.
6. Vorrichtung nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, daß das Verstellglied ein geeignet geformtes, vorzugsweise konisches Düsenverschlußglied umfaßt, das an einer mit der Düsenachse konzentrischen Spindel (12, 42, 75) befestigt ist, und die Spindel so beweglich ist, daß die Querschnittsfläche zwischen einer voll geschlossenen und voll geöffneten Stellung verstellt wird.
7. Vorrichtung nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, daß die Spindel an einen Motor (76) eines selbsttätigen Regelventilsystems (78) angeschlossen ist, das auch den über der Düse liegenden Druckabfall anspricht.
8. Vorrichtung nach Anspruch 5 bis 7, dadurch gekennzeichnet, daß die Düse fest und lösbar an einem Einlaufglied (9, 38, 72) befestigt ist.
9. Vorrichtung nach Anspruch 5 bis 8, dadurch gekennzeichnet, daß das Reaktionsgefäß (1, 60) so unterteilt ist, daß die durch die Düse bewirkte Rückführung vollständig innerhalb des Reaktionsgefäßes erfolgt.
10. Vorrichtung nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, daß das Reaktionsgefäß in inneren an beiden Enden offenen Rohrglied (2)

aufweist und die einstellbare Düse konzentrisch auf das Einlaßend des Rohrgliedes ausgerichtet ist.

11. Vorrichtung nach Anspruch 10, dadurch gekennzeichnet, daß das Rohrglied (2) einen konvergierenden Einlaßabschnitt (3) und einen divergierenden Auslaßabschnitt (4) aufweist.

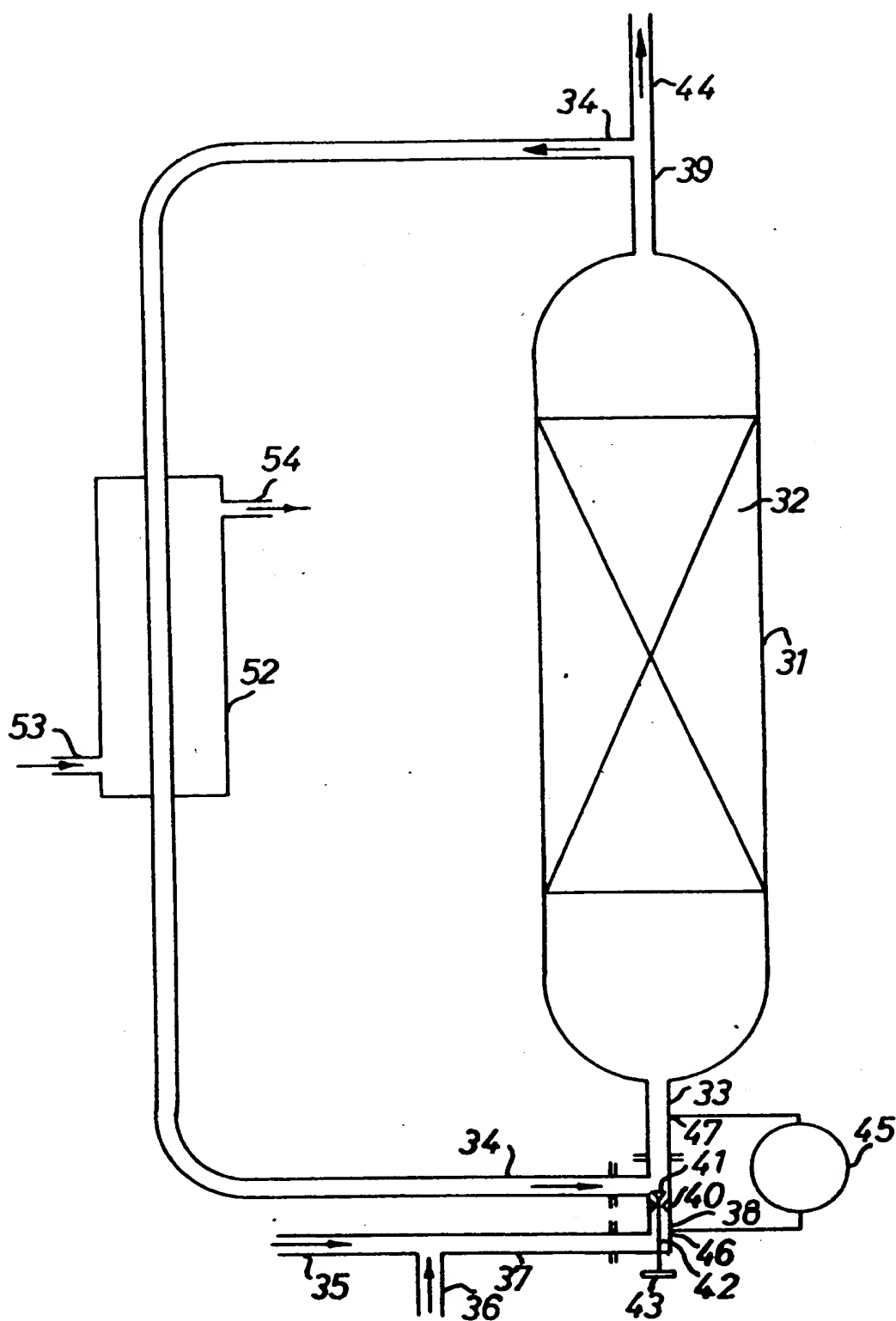
12. Vorrichtung nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, daß das Reaktionsgefäß (60) ein Gehäuse (61) mit an dessen beiden Enden vorgesehenen Rohrplatten (64 und 65) aufweist, eine Anzahl von an ihren Enden offenen Rohren (66, 67) zwischen den Rohrplatten verlaufen, die einstellbare Düse (73) zur Rückführung des Gemisches auf das Mittelrohr (67) ausgerichtet ist und das Gehäuse einen Einlaß (31) und einen Auslaß (34) für ein Kühl- oder Heizmedium aufweist.

13. Vorrichtung nach Anspruch 12, dadurch gekennzeichnet, daß die außenliegenden Rohre (66) ein Katalysatormaterial enthalten.

14. Vorrichtung nach Anspruch 5 - 8, dadurch gekennzeichnet, daß die einstellbare Düse (40) in einer Rückführungsleitung (34) einmündet, die den Auslaß des Reaktionsgefäßes (31) mit dessen Einlaß verbindet.

15. Vorrichtung nach Anspruch 14, dadurch gekennzeichnet, daß das Reaktionsgefäß ein Katalysatormaterial enthält.

16. Vorrichtung nach Anspruch 14 oder 15, dadurch gekennzeichnet, daß in der Rückführungsleitung (34) ein mittelbarer Wärmetauscher (52) liegt.

FIG. 3.

19

1442821

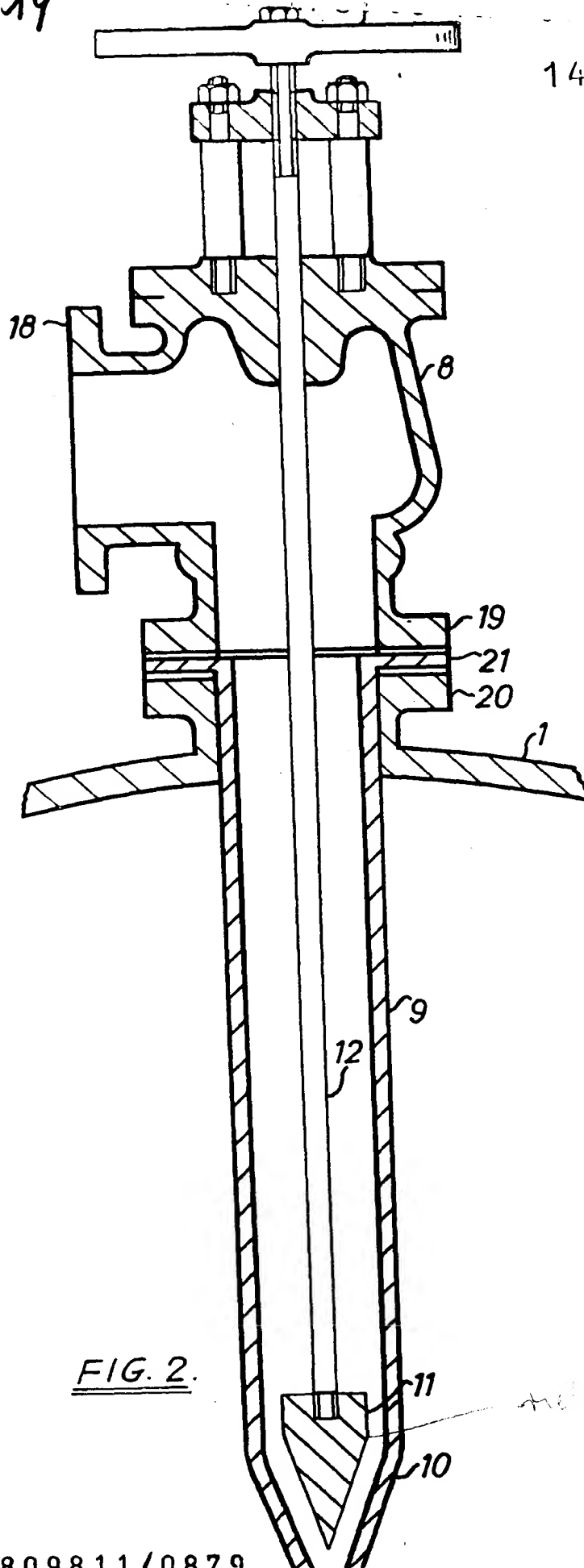
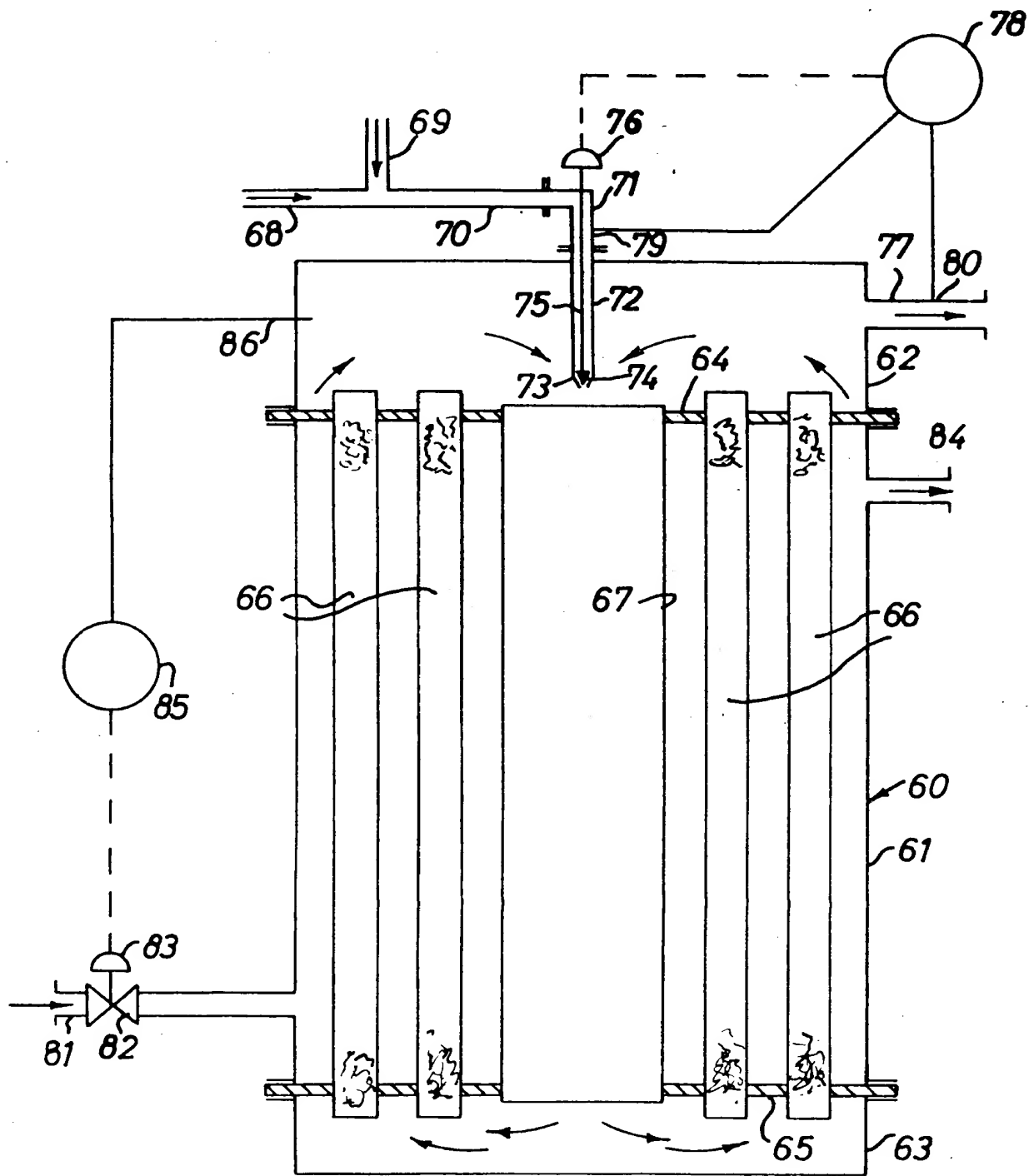


FIG. 2.

809811/0879

FIG. 5.

21

1442821

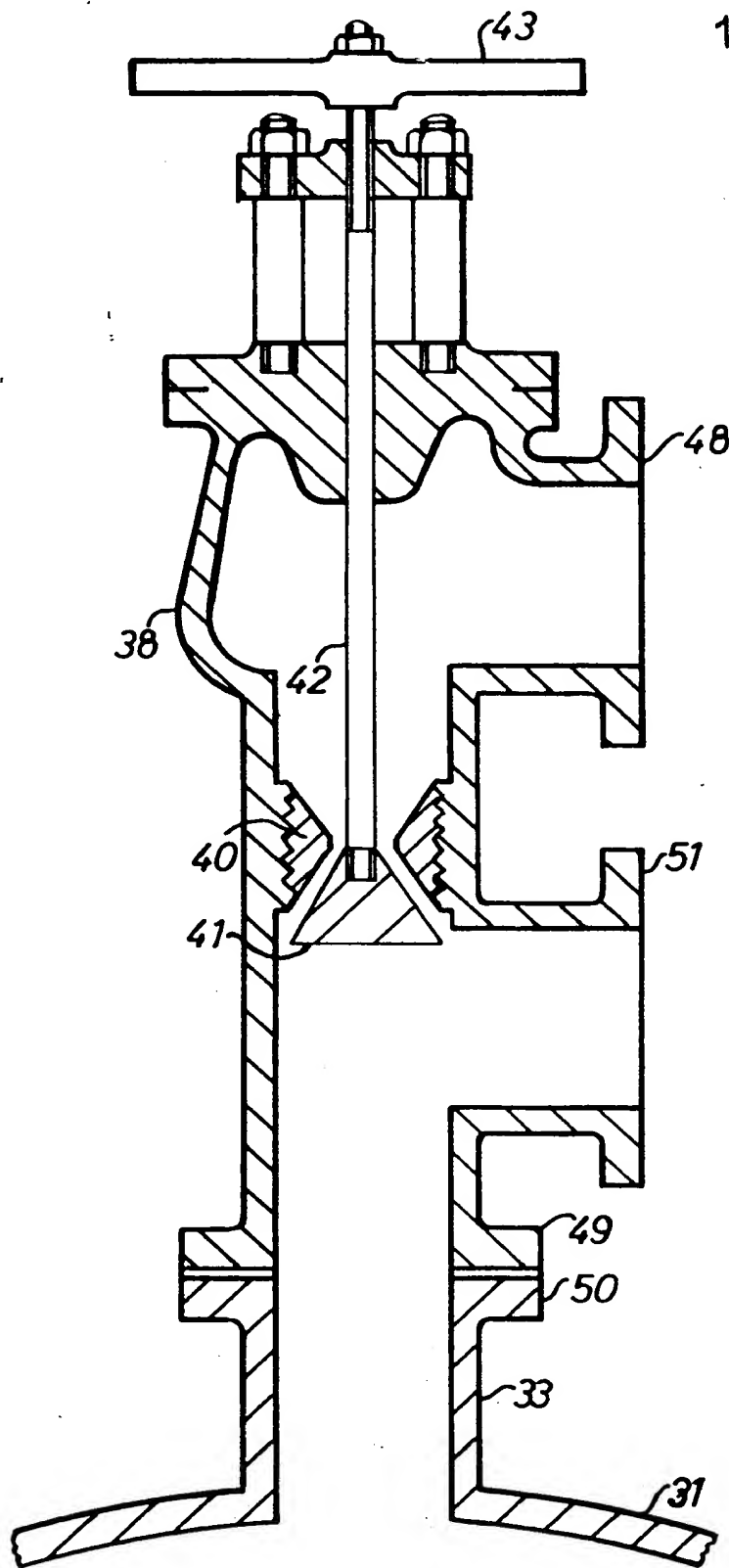


FIG. 4.

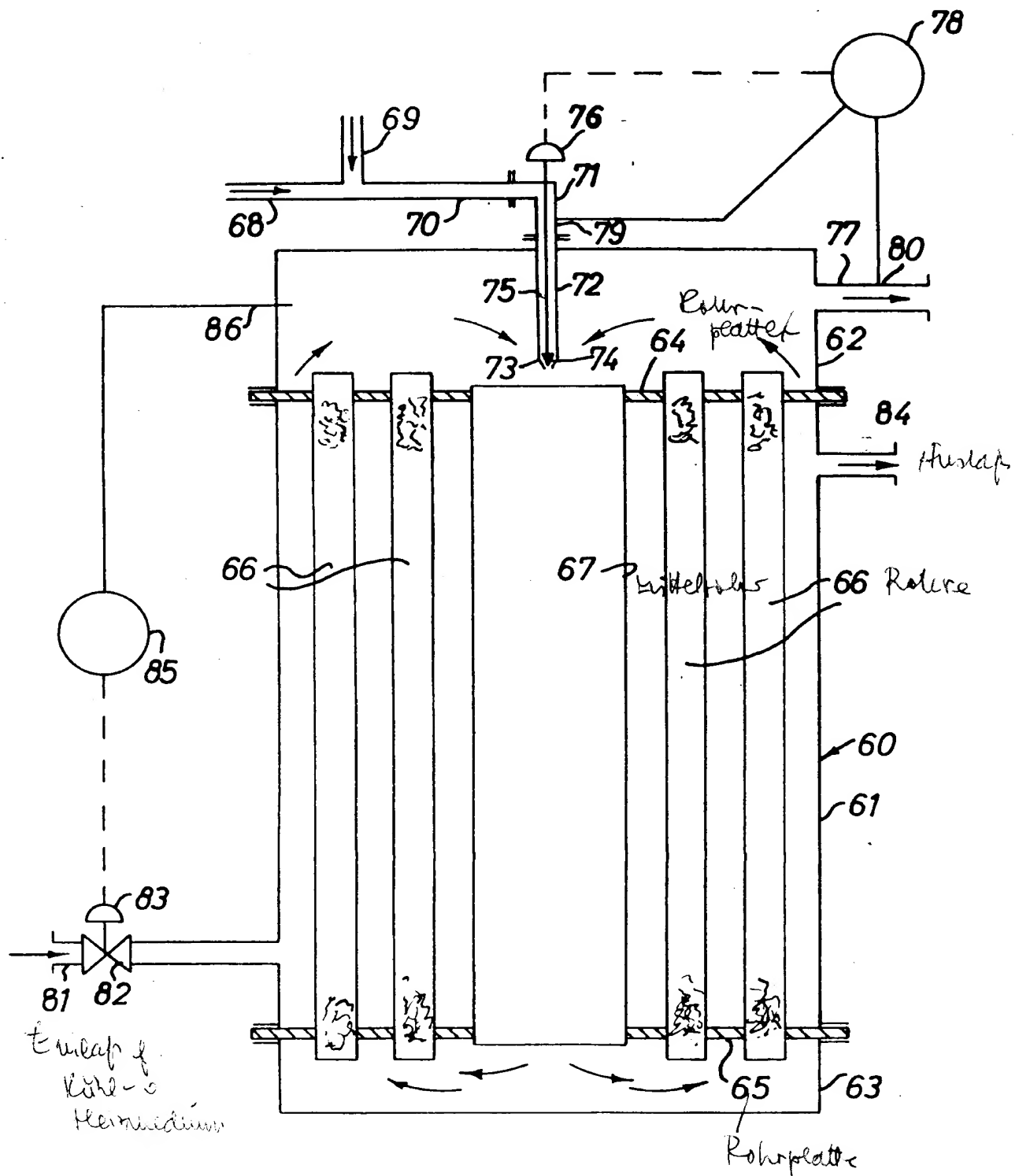


FIG. 5.

23

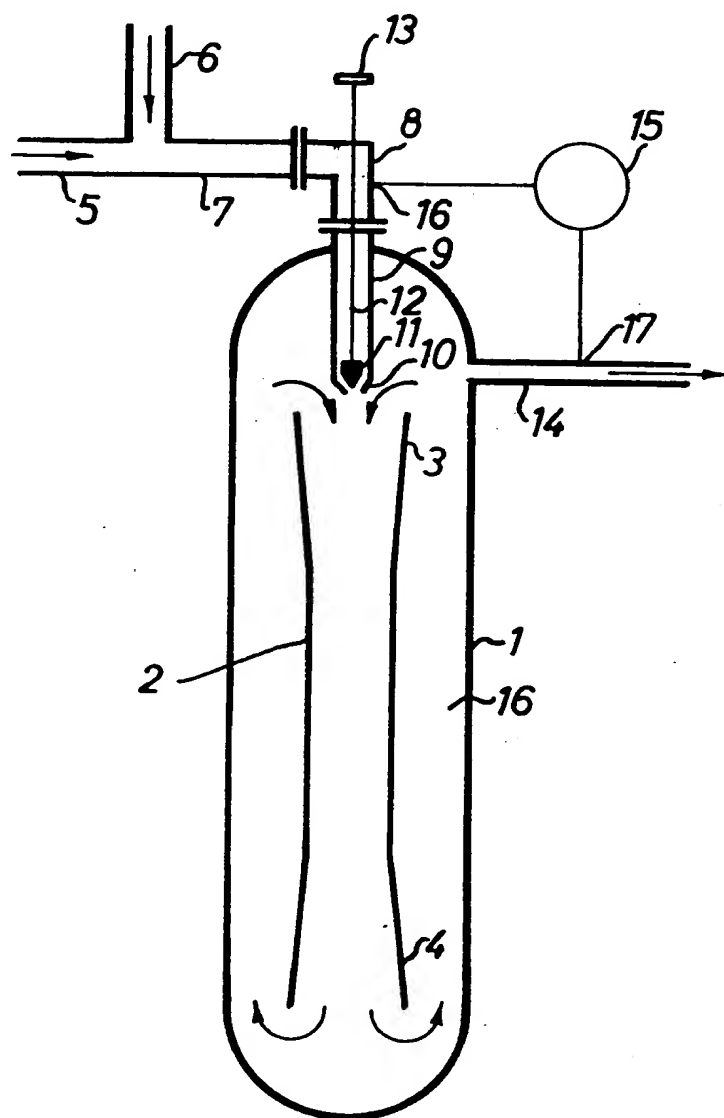


FIG. 1.

X